

كتابات

١٤٠

د. مدحت إسلام

الكيمياء عند العرب



Bibliotheca Alexandrina



0040185

١٤٠

حكاية

رئيس التحرير أنيس منصور

د. مدحت إسماعيل

الكيمياء عند العرب



دار المعارف

تمهيد

نشأت الكيمياء أول ما نشأت في مصر الفرعونية ، وبرغم تعدد الصناعات التي قامت في مصر الفرعونية من صناعات الصباغة والتعدين والزجاج وتحضير الأدوية والعقاقير والزيوت والدهون ومواد الزينة والعطور فإنه كان يزاول هذه المهن متخصصون من الكهنة بطريقة اتصفت في أغلب الأحيان بالسرية ، وكانوا يكتمون أمرها كلما أمكن ذلك عن عامة الناس ، فلم تعرف بذلك أسرارها الحقيقية ولا أساليبها ولا أسسها العلمية طوال ذلك العصر.

وبرغم أن الكيمياء كانت صنعة على درجة عالية من التقدم ، فإنها لم تكن في ذلك الحين علماً قائماً بذاته بالمعنى الذي نعرفه للعلوم في العصر الحديث ، بل كانت كغيرها من الصناعات تقوم أساساً على الخبرة المكتسبة والمران الطويل .

ويمكن بحق اعتبار هذه الفترة على أنها المرحلة الأولى من مراحل نشأة علوم الكيمياء وتطورها .

أما المرحلة الثانية فقد جاءت على يد جامعة الإسكندرية ، فلقد كان لجامعة الإسكندرية القديمة دور هام في العناية بشق نواحي الثقافة والعلوم ، مما أدى إلى دخول الكيمياء في عصرها الجديد ، وانتقلت

بذلك إلى طور متقدم شيمته الأساسية تعدد المحاولات لتفسيرها الظواهر الطبيعية وفهم عمليات الصنعة الكيميائية . ويمكن اعتبار هذه المرحلة بحق مرحلة الكيمياء النظرية .

ولم تكن مزاولة هذه المهنة مقصورة على طائفة من الناس كما في المرحلة الأولى من مصر الفرعونية ، بل نجد أن هذا كان مباحاً للجميع : فنجد في هذا العصر مثلاً نظرية أرسطاطاليس عند تكوين المادة من عناصر أربعة هي : النار - التراب - الهواء - الماء ، كما أنه تكلم كذلك عن طبائع المادة الأربع وهي : الحرارة - البرودة - الرطوبة - الجفاف .

وبرغم أن هذه المحاولة للبحث في حقيقة المادة وطبائعها قد تبدوا لنا على قدر كبير من التأخير والسذاجة ، فإنه كان من نتائجها ظهور فكرة هامة ، وهي إمكان تحويل المادة من حالة إلى أخرى ، سواء بالتسخين أو التبريد ، كما أدت بطريقة غير مباشرة إلى فكرة تحويل العناصر بعضها إلى بعض .

أما المرحلة الثالثة وهي أهم هذه المراحل وأخطرها فقد كانت في عصر بني أمية ، وقد اعتنى المسلمون خلال هذا العصر بنقل العلوم عن سبقهم وقاموا بتطويرها والإضافة إليها والاستفادة منها .

وكان أول من أقدم على ذلك الأمير خالد بن يزيد بن مروان ، إذ نقل إليه اصطفن السكندري - وكان من رجال الصنعة المصريين -

بعض ما كتب في أصول الصناعة الكيميائية في ذلك العصر .
ولم يقف نشاط العرب المسلمين العلمى عند حد النقل والترجمة
والاقتباس ، بل تعدى كل هذا - وخاصة أيام العباسيين - إلى التطوير
والإضافة والابتكار . وقد أسس العلماء العرب إضافاتهم وابتكاراتهم
على قواعد ثابتة من التجارب الجديدة والملاحظات العلمية .
وقد أشاد كثير من المستشرقين بالدور الهام الذى قام به العلماء العرب
في نقل المعارف والعلوم وخاصة ما يتعلق منها بعلم الكيمياء : ذلك أن
العرب لم يكتفوا بنقل ما سبقهم من معلومات ولو أن هذا في ذاته يعتبر
عملاً هاماً أدى إلى حفظ كثير من التراث العلمى والنظريات ، بل إنهم
بعد أن ترجموها قاموا بتصحيح الكثير منها ، وتوسعوا فيها وأضافوا
إليها ، وكان لإضافاتهم هذه واكتشافاتهم أثرها الكبير في تقدم علوم
الكيمياء ؛ كذلك كان للعرب فضل السبق في تطوير علم الكيمياء كعلم
تجريبى ، فلم يبقوا عند حد النظريات والآراء الفلسفية كما فعل اليونان ،
بل قاموا بإجراء التجارب والاختبارات وأنشئوا لذلك مختبرات خاصة ،
ليتحققوا من صحة هذه النظريات .

وقد حار كثير من المؤرخين والمستشرقين في تفسير هذه الظاهرة
الجديدة التى صاحبت فكر كثير من العلماء العرب ، وهى تلك النظرة
العلمية التجريبية التى اتسمت بها أعمالهم ، وعزاها البعض إلى بيئتهم
الصحراوية وما تفرضه عليهم من حرص وحذر ، ولكنها ترجع في

الغالب الأعم إلى أن العرب كانوا يسكنون موضعاً متوسطاً بين حضارات
الفرس والرومان . وكانوا يشتغلون بالتجارة مع هاتين الحضارتين مما صيغ
أسلوبهم وتصرفاتهم بالنظرة العملية التي انعكست حتى على أعمالهم
العلمية .

وقد كان جابر بن حيان (٧٩٥ م) من أهم الرواد العرب في هذا
المجال حتى إنه يمكن تسميته « أبو الكيمياء العربية » وله في هذا الفرع من
العلم كثير من المؤلفات منها « الكامل » و « الخواص الكبير » و « المقالات
الكبرى في علم الصنعة » و « الرياض الأكبر » و « البحث » و « الراهب »
و « الحدود » و « الإفصاح » و « صندوق الحكمة » و « الرحمة »
و « الخالص » إلى غير ذلك من المؤلفات .

ولم يكن جابر بن حيان هو الرائد الوحيد في هذا المجال : فقد كان
أبو بكر محمد بن زكريا الرازي (٩٣٢ م) ، ومن أهم مؤلفاته كتاب
« سر الأسرار » الذي منه نسخة مترجمة إلى اللاتينية في المكتبة الأهلية
بباريس تحت اسم *Secreta Secretorum* ، كما أن منه نسخة بالعربية
بمكتبة ليزييج وغير ذلك من الكتب .

كذلك فإن هناك ابن سينا أو الشيخ الرئيس (١٠٣٧ م) وله مقالة
في الكيمياء في كتاب « الشفاء » نفي فيها إمكان تحويل المعادن إلى
ذهب ، كما أن له كتاباً آخر يسمى « رسالة في الإكسير » ، غير أن جابر
ابن حيان قد استرعى أنظار أغلب المستشرقين بأعماله الكيميائية العظيمة

والمواد التي حضرها بنفسه مثل حمض الطرطريك (الطرطر) وحمض الكبريتيك (ماء الزاج) وحمض النيتريك (ماء الفضة) والماء الملكي (ماء الذهب) ؛ كما يرجع بعض هؤلاء المستشرقين - مثل هونكه وأوليرى - الفضل في نشأة المدرسة الغربية في الكيمياء إلى أعمال الكيميائيين العرب الذين قاموا بتطهيرها من السحر والشعوذة والتهويلات وأضافوا إليها الشيء الكثير في طريقها الطويل من «هرمز» إلى تلميذه الروماني «ماريانوس» إلى الأمير العربي خالد بن يزيد بن مروان .

وقد بلغ التقدم الكبير الذي بلغه العرب في مجال الكيمياء التجريبية مبلغاً أثار رغبة بعض هؤلاء المستشرقين حتى إن «برثوليه» ذكر في كتابه «العصور الوسطى» أنه يشك في نسبة الكتب اللاتينية في الكيمياء - والتي جرى العرف على نسبتها إلى جابر بن حيان - إلى جابر العربي ! وقد انساق وراء هذا التخيل حتى إنه افترض أن هناك جابرين : أحدهما لاتيني مجهول أو جابر القرن الثالث عشر الميلادي ، والآخر جابر بن حيان العربي أو جابر القرن الثامن الميلادي ! وبذلك نشأت مسألة جابر الوهمية والتي أصبحت مثاراً للمناقشات والمداولات العديدة بين كثير من العلماء المستشرقين من ناحية وبين بعض العلماء العرب وبعض المستشرقين الآخرين مثل هوليامرد وروسكة وغيرهم من ناحية أخرى . وقد بلغ التعنت ببعض هؤلاء الناس أن ادعوا أن هذه الكتب

المشكوك في نسبتها إنما هي في الأصل لأحد علماء العصور الوسطى المجهولين ، ولكنه لم ينسبها إلى نفسه ، بل نسبها إلى شخصية خيالية سماها (جابر) ، وهذا - طبعاً - شيء غير جائز الحدوث ، ويتنافى هو والأسلوب العلمى وطبيعة العلماء !

وقد تبين فيما بعد - استناداً إلى الكثير من الوثائق التاريخية والعلمية - أن جابر بن حيان كان حقيقة ثابتة وأن ما نسب إليه من مؤلفات هي الأخرى حقيقة واقعة ، وقد وردت أقدم الشواهد على وجودها في مؤلفات « ابن أصيل » وفي « الفهرست » لابن النديم .

ويعتبر هوليارد أن كتاب « المجموعة الكاملة »

La Summa Perfectionis Magisterri الذي ظهر في العصور الوسطى في أوروبا ويعتبر من أهم الكتب في علم الكيمياء في ذلك الحين - ترجمة كاملة لكتاب « الخالص » لجابر بن حيان ؛ كما أنه يعتبر أن علم الكيمياء كان مقصوراً على العرب في العصور الوسطى من القرن الثامن حتى القرن الثاني عشر الميلادى .

المختبر العربي وأدواته

ترى المستشرقة الألمانية سيجريد هونكه أن البحث عما يسمى « حجر الحكمة » أو « حجر الفلاسفة » الذى يحول المعادن الخسيسة إلى المعادن النبيلة ، وكذلك البحث عن « الإكسير » الذى يهب للمرء الصحة ويطيل عمر الفرد - كانا من الأحلام التى راودت المصريين القدماء والفرس والإغريق ومن بعدهم الكيماويين العرب ثم الأوروبيين .

وعلى الرغم من أن كل هؤلاء لم يتوصلوا إلى نتيجة محددة فى هذا الشأن فإن الجهود الكبيرة بذلت والبحوث العديدة التى أجريت فى هذا الاتجاه قد عادت بالفائدة على علم الكيمياء حيث أدت إلى بعض الاكتشافات الهامة ، كما أنها ساعدت على وضع قواعد ثابتة لهذا العلم ، وكان الفضل الأكبر فى ذلك للطريقة التجريبية العلمية التى اتبعها العلماء العرب فى هذا الميدان .

وقد قام الكيماويون العرب بإجراء عديد من التجارب منها : ماذكر فى كتبهم ، ومنها ما تناقله عنهم الآخرون . وقد استلزمته هذه التجارب ضرورة وجود مكان مخصص لهذا العمل مجهز بالأدوات والمعدات التى تساعد فى إجراء هذه البحوث .

وقد ذكر ابن النديم : أن جابر بن حيان كان يقيم في الكوفة في شارع باب الشام في درب يعرف بدرب الذهب ، وأنه وجد في هذا المكان هاوئاً كما وجد فيه أيضاً موضعاً « للحل والعقد » أى للتحليل والتركيب .

كذلك ذكر هوليارد أن معمل جابر بن حيان قد تم العثور عليه في أثناء الحفر في أنقاض بعض المنازل بالكوفة منذ قرنين من الزمان ، وقد تصور هوليارد أن المعمل في ذلك الحين كان يشبه القبر وهو بعيد عن الأعين ، ولا يحتوى إلا على القليل من الأثاث مثل بساط ومسند ومنضدة خشبية صغيرة فوقها قنديل مضيء أو ربما شمعة ؛ كما أنه يحتوى على رفين أو ثلاثة أمام الجالس توضع فوقها القوارير أو الزجاجات ؛ كذلك يوجد وعاء كمصدر للماء وأجهزة كثيرة أخرى على الأرض بعضها معروف والبعض الآخر لا يُعرف عنه شيء ؛ كما أن المختبر قد يحتوى على موقد في صدر المكان يجلس أمامه العالم الكيماوى ، ويجد بجانبه الهاون الذى قد يحتوى على بعض المساحيق ، وبصورة عامة فإن هذا المختبر القديم كثير الشبه بالمختبر الكيماوى الحديث .

وقد استخدم الكيماويون العرب كثيراً من الأدوات والأجهزة في إجراء تجاربهم ، وأطلقوا عليها أسماء خاصة وردت في كتبهم ، كما ذكر بعضاً منها كل من الخوارزمي والرازي وهوليارد مثل الكور أو الموقد نافخ نفسه ، وهو عبارة عن فرن ذى منفاخ له جدار مثقب يساعد على دخول

أفواء يستعمل في عمليات الصهر والتسخين والغليان والتسامى وغيرها :
ومنها البوظق أو البوتقة وهى إناء غير عميق يصنع من الصلصال
المحروق ، وربما كانت مبطنة من الداخل حتى لا تتفاعل هى وما يوضع
بها من مواد ، ومنها الماشق أو الماشة ، والملعقة أو المغرفة والهاون ويده
والأحواض الزجاجية والقوارير والمكسر والمقراض والمبرد والقمع والمنخل
والسفنجة والأقداح (والفنجان) والقطارة وغيرها .

وبخلاف هذه الأدوات السابقة التى تستعمل فى كثير من الأغراض
فقد كان لهم أجهزة أخرى تستعمل فى بعض الأغراض الخاصة أو فى
القيام ببعض العمليات الكيميائية النوعية :

فقد عرف الكيمائيون العرب الزق أو أنبوبة النفخ ، وهى عبارة عن
أنبوبة رفيعة ذات طرف ملتو قليلاً ينفخ فيها الهواء الذى يوجه إلى طرف
اللهب فيزيد اشتعالاً ، ويجعله أكثر قوة وحرارة مما يساعد على صهر
المعادن . وما زالت هذه الأداة تستعمل فى المختبرات حتى اليوم .

كذلك ابتكر العرب آلة أو أداة أسموها آلة بوط بربوط وهى عبارة
عن بوتقة صغيرة بها بعض الثقوب فى أسفلها ، وتوضع فى فوهة بوتقة
أخرى أكبر منها ، ويحكم الوصل بينهما بطين ، وقد استخدمت هذه
الأداة فى عمليات « الاستزال » أى الترشيح وهى تشبه بعض أنواع
المرشحات المستخدمة اليوم . وقد ابتكر العرب كذلك « الأثال » وهو

عبارة عن طبق ذى غطاء (مكب) واستخدم في تركيز المستخلصات وفي عمليات التصعيد والتسامى .

ومن أهم ابتكارات العرب في مجال الكيمياء التجريبي استحداثهم لعدد من أجهزة التقطير التي أحدثت انقلاباً هائلاً ، وسمحت لهم بإجراء كثير من العمليات الكيميائية الرئيسية مثل التقطير والتصعيد والتلقيح والفصل والتركيز وغيرها من العمليات التي ساعدتهم على كشف خواص كثير من المواد وتحضير كثير من المستخلصات والعقاقير والعطور . وقد جاء ذكر الأنبيق في مؤلفات جابر بن حيان وهو كما وصفه يتركب من قرعة يوضع بها السائل المراد تقطيره ومن قابلة لاستقبال السائل المقطر ، وقد تصل بينها أنبوبة توصيل ، أما الأنبيق الأعمى فليست به وصلة جانبية ، وهو يشبه الدورق المخروطى المستعمل اليوم . كذلك استخدم الكيميائيون العرب الهاون والمهراس ، وعرفوا المرجل ويصنع من النحاس أو الحديد ، وأطلقوا عليه أحيانا اسم طنجير ، كما استخدموا السكرجة في عمليات (التبخير) البطيء وهي تشبه زجاجة الساعة المستخدمة اليوم ، واستخدموا راووقاً من خيش في أعمال التصفية والترشيح .

وقد عرف الكيميائيون العرب الميزان الحساس ، ووصفه جابر في كتبه وصفاً دقيقاً ، وكانوا يستخدمون الرطل والأوقية والمثقال والدرهم والدانق والقيراط والحبة في بحوثهم الكيميائية ، ومن المعروف أن الرطل

المستخدم في ذلك الحين كان يساوى ١,١ من كيلو جرام . على حين كانت الحبة تريد قليلاً على ٠,٠٦ من الجرام ؛ مما يدل على مدى حساسية ودقة الميزان المستعمل في ذلك الحين ، ومن المدهش حقاً أن الميزان لم يستخدم في التجارب الكيمياوية في أوروبا إلا بعد عهد جابر بن حيان بأكثر من ستة قرون !

العمليات الكيماوية التي عرفها العرب

يتضح مما سبق أن المعمل العربي كان مجهزاً بكثير من الأجهزة والأدوات التي مازلنا نعرف بعضها أو الكثير منها حتى اليوم . وقد سمح ذلك للكيماويين العرب بالقيام بعدد من العمليات الكيماوية الهامة التي تعتبر أساساً لعلم الكيمياء التجريبي الحديث : فقد عرف العلماء العرب عمليات التقطير والتصعيد (التسامي) والترجيح (التركيز) والتحليل والتشويه والتشميع والقصدأة (تكوين الصدا) والتكليس (الاتحاد مع الأكسجين) والتصويل (التعديم) ، واستخدمت هذه الأخيرة في فصل الخامات بعضها عن بعض .

كذلك عرف العرب عمليات الإقامة (تقسية المعادن) والألغام (الاتحاد مع الزئبق) والتصفية والاستنزال (الترشيح) والتبيض (قصر الألوان) والعقد (التحضير أو التركيب) والتبخير والخلط والسحق والتجفيف والتكرير (فصل السوائل بعضها عن بعض) والسقي (التخفيف بالماء) والتطهير (أى الغسل بالماء وإزالة الشوائب) والتخمير (واستخدمت هذه الطريقة في تحضير الكحول وحمض الخليك) والسكرجة (البخر) والتنقية ويقصد بها التنقية .

ويتبين من ذلك أن العمليات الكيميائية الأساسية كانت معلومة للعلماء العرب ، وقد جاء ذكر الكثير منها في بحوثهم ومؤلفاتهم مصحوبة بشروح وافية عن كيفية إجراء هذه العمليات التي كان لهم فضل السبق فيها. والتي مازلنا نستخدمها حتى اليوم .

المصطلحات الكيميائية عند العرب

احتوت مخطوطات الكيميائيين العرب أمثال جابر بن حيان (وأبو بكر الرازي) على أسماء لكثير من المواد الكيميائية . وكانت هذه الأسماء متداولة بينهم ومتفقاً عليها بين أصحاب الصنعة حتى إنها بلغت مستوى المصطلحات العلمية : فقد أطلق العرب اسم الجواهر على العناصر ، وقسموها إلى أجساد قصد بها المعادن « الفلزات » لأنها تتحمل الحرارة ، وإلى أرواح قصد بها اللافلزات مثل الكبريت والزرنيخ ؛ لأنها تتطاير بالحرارة . كذلك أطلقوا أسماء أخرى متعددة على الأنواع المختلفة من المركبات مثل الأملاح والزاجات (البلورات) والمرقشيتا والجمسني والكحل (كبريتيد الأنتيمون) والدوحى (محلول كبريتات الحديدوز) وكان يسمى أحياناً ماء الحديد . والزنجر (كبريتيد الزئبق) والإسبرنج (أكسيد الأنتيمون) والأسرب (الأنتيمون) والقلص (القصدير) والماء المثلث وكان يحضر من الجير والنطرون والقلى وحمض الأترج (محلول حمض الستريك) والأشنان (الرماد) ويحتمل أن الكلمة الإفرنجية Ash مستنبطة من هذه الكلمة ، والنيلاج (السناج) والزيت الطيب (زيت الزيتون) وزيت الزاج (حمض الكبريتيك) والماء المحلل

أوماء النار أو الماء المساعد (حمض النتريك) وحجر جهنم (نترات الفضة) ، والزجاج الأخضر (كبريتات الحديدوز) والزجاج الأزرق (كبريتات النحاس المائية) والماء الحاد (حمض الخليك) ، والخل المصعد (حمض الخليك المركز) والنورة (الجير المطفأ) وعصارة الرايب (محلول حمض اللبنيك) وكلس الفضة (أكسيد الفضة) وإسفيداج الكلس الثابت (كربونات الرصاص) وكلس العظم وماء الملح وغيرها .

ومازلنا حتى اليوم نستخدم بعض هذه المصطلحات العربية مثل الطلق (التلك) والزنجار (خلات النحاس القاعدية) والإسفيداج (كربونات الرصاص القاعدية) والبوتاس (هيدروكسيد البوتاسيوم) والسلماي (كلوريد الزئبق) والراسب الأحمر (أكسيد الزئبق) وملح النشادر (كلوريد الأمونيوم) والماء الملكي والصدودا الكاوية والكحول (وهي أصلا الغول عند العرب ولكنها حرفت إلى الكحول عند ترجمتها إلى اللاتينية) والجبس أو الجص ، والجير الحى والراسب والمحلول والحمض .

النظريات الكيمياوية القديمة وتطورها

على يد العلماء العرب

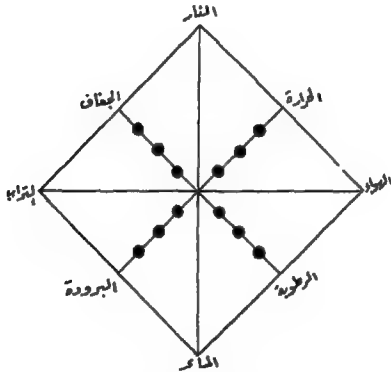
أتاحت عمليات النقل والترجمة التي انشغل بها العرب فرصاً هائلة للاطلاع على أعمال كل من سبقوهم في مختلف مجالات العلوم والمعرفة . وكما بينا من قبل لم يكتف العلماء العرب بنقل ما سبقهم من تراث ، بل قاموا بدراسته ونقده ، وأضافوا إليه الشيء الكثير .

وقد تناول العلماء العرب كثيراً من النظريات الكيمياوية التي عرفها الأقدمون بالبحث والتمحيص ، وأدخلوا عليها كثيراً من التعديلات والشروح ، بل أقاموا أحياناً برفض ما لم يتمشى منها مع تجاربهم واستنتاجاتهم ، ووضعوا لها بديلاً متطوراً ، ليفسر الظواهر العلمية التي كانت معروفة لديهم ، كما أنهم قاموا في كثير من الأحيان باكتشاف أسس ومبادئ جديدة لم تكن معروفة من قبل .

ويمكن الاستدلال على ذلك باستعراض بعض النظريات أو القضايا العلمية الهامة التي كان للعرب : إما فضلُ السبق فيها وإما تناولهم لها بالنقد والبحث والتطوير .

نظرية العناصر الأربعة ونظرية الكبريت والذئبق لجابر:

أعلن إرسطو (٣٢٢ ق. م .) نظريته في تركيب المادة في كتابه « السماء » . وافترض فيها أن العالم كله يرجع في الأصل إلى ما أسماه « المادة الأولى » وافترض كذلك أنها تظهر في شكل أربعة عناصر بسيطة هي : النار - الهواء - الماء - التراب ، ويشترك كل عنصر منها والعنصر الآخر في خاصيتين من الخواص الأربعة التالية : الرطوبة - اليبوسة - الحرارة - البرودة .



وعندما جاء جابر بن حيان قام بفحص نظريات وأعمال كل من سبقوه ومنها نظرية العناصر الأربعة السابقة . وقد وجد جابر أنها لا تفسر

الظواهر والملاحظات التي كان يلاحظها في تجاربه ؛ مما أدى إلى وضع نظريته الخاصة عن تكوين المعادن من الكبريت والزئبق والتي نجدها في كتبه « الإيضاح » و « المائة والإثني عشر » وقد قال المستشرق جورج سارتون في ذلك : منذ شرع المسلمون يتشككون في النظريات الكيماوية القديمة بدأت مرحلة وصولهم إلى مستوى عال من التفكير الكيماوي ! » .

وقد حمل جابر على نظرية إرسطو ، وحاول أن يضع لها أساساً جديداً يفسر كيفية تكون العناصر في باطن الأرض ، وخرج من ذلك بنظرية جديدة بقيت معمولاً بها حتى القرن الثامن عشر الميلادي . ومما قاله جابر في هذا الشأن :

« إن المعادن تتكون من عنصرين أحدهما دخان أرضي ، والآخر بخار مائي ، فإذا تكاثف هذان العنصران في باطن الأرض تكون الكبريت والزئبق ، وإذا اتحد الكبريت والزئبق تكونت المعادن وإنما تتفاضل المعادن بحسب النسبة التي يتحد بها الكبريت والزئبق » .

ويرى جابر أنه إذا زادت نسبة الكبريت في المعدن أصبح هذا المعدن أشد صلابة وأخف وزناً ، كما أنه يصير هشاً ويكون أكثر قبولاً للصدأ ، أما إذا زادت نسبة الزئبق في المعدن فإنه يصبح أثقل وزناً وأكثر ليونة وأقل قابلية للصدأ .

وعلى الرغم من أن هذه النظرية عديمة القيمة العلمية هذه الأيام

فإنها كانت تمثل تحدياً لنظرية إرسطو ومحاولة للآمام في تفهم طبيعة المادة . وهى على أية حال تدل دلالة واضحة على معرفة جابر بن حيان لخصائص وصفات المعادن من ناحية الصلابة والليونة ، ومن ناحية قابليتها للصداً أو مقاومتها له ، كما أنها تدل على معرفته بما نسميه اليوم الوزن النوعى .

نظرية تحويل العناصر :

شغلت هذه القضية أذهان كثير من التجريبيين منذ زمن بعيد ، وكان الهدف منها تحويل بعض المعادن الحنسية مثل الرصاص إلى معادن نفيسة مثل الفضة والذهب فى خطوة واحدة .

وقد كانت هذه المحاولات ممكنة نظرياً على ضوء كل من نظرية العناصر الأربعة لإرسطو أو نظرية الكبريت والزئبق لجابر بن حيان . ولقد انشغل بهذا التحويل كثير من العلماء وغير العلماء فى العصور الوسطى ، وكان هدفهم الأول اكتشاف مادة عنصرية يمكن بها تحويل العناصر بعضها إلى البعض أو إلى معدن الذهب ، وهى ما سميت فيما بعد باسم « السر الأعظم » أو « الحجر المكرم » أو « حجر الفلاسفة » .

وقد أثارت هذه الفكرة وما تبعها جدلاً عميقاً بين المشتغلين بعلوم الكيمياء على مر العصور ، فمنهم : من تحمس لها وأفرد لها أبواباً فى كتبه ، ومنهم من أنكر هذا الاحتمال .

ولقد اختلف الكيميائيون العرب في تفسير كيفية تحويل المعادن بعضها إلى البعض ، فقال بعضهم : لأنها تتحرك فيصير النحاس فضة وتصير الفضة ذهباً . وقال البعض الآخر : إن المعادن لا تتغير إلا في صورتها ، فيصنع النحاس فيصير أبيض اللون كالفضة ، وهكذا وإن كان كل معدن يظل حافظاً لكل صفاته الأصلية .

وقد كان ابن سينا من العلماء العرب الذين أنكروا فكرة تحويل المعادن الحسيسة إلى ذهب أو فضة إذ يقول : « نسلم بإمكان صبغ النحاس بصبغ الفضة ، أو الفضة بصبغ الذهب ، إلا أن هذه الأمور المحسوسة تشبه ألا تكون هي الفصول (الخواص) التي تصير بها هذه الأجساد أنواعاً ، بل هي أعراض ولوازم » .

ويساير ابن سينا في هذا الاتجاه معاصره البيروني ، وقد ذكر رأيه في ذلك في كتابه « الجواهر في معرفة الجواهر » كذلك عرض الكيميائي العربي زين الدين عبد الرحمن الجويري في النصف الأول من القرن الثالث عشر الميلادي ما يقرب من ثلثائة طريقة ينجح بها أهل الصنعة القديمة السذج من الناس .

غير أننا نجد أن الكيميائي العربي أبا القاسم محمد بن أحمد العراقي (١٣٠٠ م) يدافع عن فكرة تحويل المعادن إلى ذهب في كتابه « العلم المكتسب في زراعة الذهب » بقوله : « إنه يمكن تحويل الرصاص إلى الفضة ، فإذا أثرت النار في الرصاص أحلته وأنضجته وتطاير الجزء

الأكبر منه وتخلفت بقية صغيرة من الفضة ، وبهذه الطريقة يمكن الحصول على ربع درهم من الفضة النقية من رطل من الرصاص .
 وحيث إنه قد تيسر بذلك تحويل جزء من الرصاص إلى فضة فليس من المستبعد تحويله كله كما أنه يصبح من المعقول تحويل الفضة إلى ذهب ا

والاستنتاج الذى توصل إليه العراقي لم يكن وليد الوهم أو الخيال ، ولكنه كان مبنياً على التجربة العملية وعلى بعض الظواهر والملاحظات التى رآها ولم يحسن فهمها وتفسيرها ، فهو فى هذه التجربة قد تمكن فعلاً من فصل جزء من الفضة من خام الرصاص قدره هو بنفسه بحوالى ربع درهم فى الرطل الواحد ، وهذه حقيقة فإن بعض خامات الرصاص تحتوى على بعض الفضة ، ويمكن فصلها عنها بالنار بالتسخين الشديد ، ولم يكن ليتسنى له ولأمثاله فى هذا العصر أو ما سبقه من عصور إدراك هذه الحقيقة ، وفسروا هذه الملاحظة على أنها تحويل لأحد المعادن الحسيسة وهو الرصاص إلى أحد المعادن النفيسة وهى الفضة بتأثير النار .
 وقد استطاع الكيميائيون العرب وعلى رأسهم جابر بن حيان وأبو بكر الرازى من خلال محاولاتهم المتعددة لتحويل المعادن بعضها إلى بعض أن يكتشفوا كثيراً من خصائص وصفات العناصر والمواد التى كانت غير معروفة من قبل : أى أنه برغم جدوى هذه المحاولات فإنها كانت ذات فائدة أكبر . فقد دعاهم هذا إلى إجراء مئات من التجارب

وإلى ابتكار عديد من الأجهزة والأدوات ؛ كما أنهم قاموا بتحليل عدد لا يحصى من المواد بغرض الحصول على حجر الفلاسفة الذى وصفه شيخ الكيمائيين العرب جابر بن حيان فى كثير من مؤلفاته .

ويبدو أن كثيراً من الباحثين أو المشتغلين بالكيمياء الذين أتوا بعد جابر لم يفهموا قصده فى وصف حجر الفلاسفة ، وغاب عن الكثير منهم قصده من إجراء تجاربه المختلفة . وإذا اطلعنا على وصف جابر لحجر الفلاسفة خرجنا بانطباع غريب ، وهو أن هذا الحجر ما هو إلا خام الذهب نفسه أى الصخور الأرضية التى تحتوى على آثار من الذهب ، وأن جابراً كان فى حقيقة الأمر يشرح طريقة فصل هذا الذهب من تلك الحاماة فقط .

ولدينا دليل واضح على ذلك فى المقالة العاشرة من كتاب جابر بن حيان « الخواص الكبير » والتى ذكرها كراوس فى كتابه « مختارات من رسائل جابر بن حيان » وهى ذات دلالة كبيرة فى هذا الصدد ونص هذه الرسالة كالآتى :

« كنت يوماً عند إسحق بن موسى بن يقطين وعنده رجل فاضل من الصنعويين (من المشتغلين بالكيمياء) لم أر مثله فى الطالبين لهذه الصناعة ، فبلغنا إلى هذا الموضع حتى إذا تذاكرنا أن شيئاً يعمل به هذا العمل دفعة واحدة (يشير إلى حجر الفلاسفة) قال لى : ياسيدى ،

أنت تعلم أن هذا عند الفلاسفة وفي ظاهر كلامهم أن ذلك ممتنع أن ينقلب شيء من النحاسية أو غيره إلى الذهبية ، دون الفضية ثم يصير إلى الذهبية فقلت : أتعلم لم ذلك يا أخى ؟ قال لا ، والله ، فقلت : إنه من الممتنع عندهم فى كل عقل فى أول الأمر أن يصير أول إلى ثالث دون أن يحل فى الثانى . فإن الأجساد كلها دون الذهب فى الأوزان أولاً ؛ قال : نعم ؛ ثم إن الفضة إلى الذهب أقرب من جميع الأجساد . قال نعم ؛ فقلت له : وأوجبوا أن ذلك محال أن يكون جسداً منها فى حد الذهب دون أن يصير فضة ؛ لأن مثال الذهب عشرة من العدد ، ومثال الفضة تسعة ، ومثال الأجساد من ثمانية إلى الواحد ، فمن المحال أن يبلغ هذا الحساب أو غيره عشرة دون أن يبلغ تسعة فاعلم ذلك (يشير هنا إلى أنه لا يمكن أن يتقل المعدن من حالة إلى أخرى فجأة) . فلما انكشف له ذلك قال : نعم ؛ فإنه لمن أعجب الأقاويل ! فكيف يصير يا سيدى هذا الذى تذاكرناه حقاً والحق لا يكون فى وجهين متناقضين ، يقصد كيف يمكن تحويل المعادن إلى ذهب بالتدريج من معدن إلى فضة إلى ذهب ؟ ثم كيف لا يمكن إجراء ذلك على حد قول (الفلاسفة) ؟ فقلت له : إنك كنت عندى محموداً من أول أمرى إلى هذا الوقت ، كأنك التحلت فى باب النظر (أى بعدت عن الفهم والبصيرة) قال : نعم ، يا سيدى ، أنا أسألك أن تعلمنى كيف ذلك ؟ فقلت : نعم ، إنك لو استعملت ما تكلمت به من ساعة قبل هذا الوقت وهنا كنت قد

أصبحت الطريق يجعله يجيب عن نفسه حتى يقتنع بما قال ، وهذا أسلوب سقراط في الإقناع . وكان قد جرى بيننا قبل هذا كلام في التشميع فجود فيه (أى أحسن) فقال : وما ذلك يا سيدى ؟ فقلت : أليس بعض الأشياء قد تصير إلى التشميع وأنت لا تعلم ولا شمعتة ؟ فقال : حسى فأعد أنت المسألة . فقلت : إنه ينتهى فى التدبير إلى التاسع ونحن لا نراه فيجب أن تأمل ذلك حتى إذا وصل الذهب المدبر إلى حالة الفضة فى التشميع صبغ النحاس فضة ؛ فقال : صدقت « انتهت المقالة » .

ونلاحظ أن جابراً فى هذه المقالة كان يحنى الحقيقة ، ولا يصرح بها فى وضوح إلى السامع أو القارئ ، ولكن نلاحظ قوله صبغ النحاس فضة مما يدل على عدم اقتناعه بهذا التحويل العنصرى ، وأن العملية فى نهاية الأمر عبارة عن تغير ظاهرى مثل صبغ النحاس بلون الفضة ! وتعتبر تلك المقالة دليلاً هاماً ينشأ عن جابر بن حيان تلك الحرافة التى ألقبها به كثير من الباحثين ومن أتوا بعده من المشتغلين بهذه الصنعة ، ولم تخرج تجارب جابر عن كونها تجارب معملية متقدمة لا تؤدى إلا إلى تحضير بعض المركبات الكيماوية والأحماض وغيرها من المواد . وقد حذر جابر من الجرى وراء الأحلام ، ونبه إلى العناية بالدرس والتحصيل فقال : « حتى لا تذهب بعمرى سدى » ، كذلك فإن هناك شيئاً يسترعى النظر فى مقالة جابر وهى قوله : « الأجساد كلها دون الذهب فى الأوزان » وكأنه يشير إلى أنه لكى يتحول أحد المعادن إلى الذهب لابد

أن يتغير وزنه وهو ما لا يحدث عادة في التجارب الكيميائية !
ومن المعتقد أن حجر الفلاسفة عند جابر كان الزئبق (كبريتيد الزئبق) وأنه كان يحضره بنفسه ، ثم يصهره مع معدن النحاس في وسط الرماد ، فيتحلل إلى الزئبق الذي يكون مملعاً مع النحاس فإذا كانت كمية الزئبق صغيرة تحول النحاس الأحمر إلى لون ذهبي مثل الذهب ، أما إذا كانت كمية الزئبق كبيرة صبغ النحاس بصبغ الفضة كما قال جابر . وجدير بالذكر أن جابر بن حيان قد عرف عملية الإلغام ووصفها ضمن تجاربه العديدة .

وفي الحقيقة فإن عمليات تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن نفيسة باستعمال حجر الفلاسفة قد فهمت بطريقة سطحية غير متأنية وعلى أساس أنها من العلوم الغيبية التي كانت شائعة في ذلك الوقت مثل السحر والشعوذة ، ومن ثم فقد جانب التوفيق هؤلاء الباحثين ولم يستطيعوا التعرف على الحقيقة العلمية التي تحتويها هذه المحاولات ، كما أن الأسماء التي أطلقها الأولون على هذه التجارب كانت لا تتفق مع مفاهيمنا العلمية ، وبذلك فإنها كانت مضللة وكانت سبباً في ضياع المعنى المقصود من هذه التجارب .

والاحتمال الأكبر أن عملية تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب ما هي إلا عملية استخلاص فعل للذهب من خاماته بطريقة كيميائية سليمة تلتخص في استخدام الخام المحتوى على الذهب وصهره : إما مع

الزئبق . أو مع الزنجفر (كبريتيد الزئبق) حيث يتكون ملمغ الذهب الذى ينفصل عن الشوائب . ثم يتحلل بالحرارة إلى بخار الزئبق ، ويتبقى الذهب الأصلى السابق وجوده فى الحام المستخدم .

وقد عبر جابر بن حيان عن هذا المعنى فى كثير من كتبه ومقالاته بطريقة غامضة مبهمه ، ولكنها بلا شك تحمل فى ثناياها كثيراً من الجمل والعبارات التى تؤدى إلى هذا المعنى السابق . ومن الملاحظ أن بعض العلماء العرب مثل ابن سينا والكندى والفارابى لم يخالفوا جابراً فيما ذهب إليه إلا أن أبا بكر الرازى وكثيراً من العلماء الأوربيين قد جروا وراء هذا الحلم لفترة طويلة .

ولعل بعض التجارب العملية الدقيقة مثل تجربة « العراق » التى تمكن فيها من فصل بعض الفضة من الرصاص وما احتوته من ظواهر غير مفهومة فى هذه العصور هى التى خدعت الكيمائيين القدامى ، وجعلتهم يعتقدون إمكان هذا التحويل . ومن أمثلة هذه التجارب التى أسىء فهمها والتى ساعدت مظاهرها على إثارة هذه القضية غمس قضيب من الحديد فى محلول الزاج الأزرق (كبريتات النحاس) فإنه بعد فترة من الزمن يتحول لون القضيب إلى اللون الأصفر أو الأحمر ، فيظن أنه قد تحول إلى ذهب أو نحاس ! وحقيقة الأمر أنه حدث تبادل بين أيونات الحديد التى تخرج من القضيب إلى المحلول لتحل محل أيونات النحاس على حين ترسب أيونات النحاس من المحلول على سطح قضيب

الحديد . فتعطيه هذا اللون الأصفر أو الأحمر . ولم يكن لدى القائمين بهذه التجارب علمٌ بعملية التبادل الأيوني هذه أو عملية الإحلال التي نعرفها نحن الآن فلعبت برءوسهم الظنون !

كذلك فإن صهر بيريت الحديد (كبريتيد الحديدوز) مع الرصاص في النار يعطى بعد فترة طويلة من التسخين الشديد كمية قليلة من الذهب وقد ظن القائمون بهذه التجارب - لقصور علمهم وإدراكهم - أن الحديد يتحول إلى ذهب في هذه التجربة ، ولكن الحقيقة العلمية الثابتة أن بعض خامات الحديد ومنها خام البيريت تحتوى على آثار ضئيلة من الذهب وعند صهر خام البيريت في وجود فلز الرصاص الذى يساعد على خفض درجة الحرارة اللازمة للصهر - فإنه يتطاير منها ما يتطاير ، ويتبقى الذهب في حالته النقية ، وليس هناك تحول ما من الحديد إلى الذهب ! وينبغى أن نشير هنا إلى أن السبب الأول في ذلك الغموض الذى أحاط بعمليات تحويل المعادن إلى ذهب هو رغبة القائمين على هذه التجارب في الاحتفاظ بأسرارها وإحاطتها بهالة من الكتمان والتعقيد ، فكل منهم يريد الفضل لنفسه ؛ كما أنه يرغب في أن يكون الوحيد الذى يعرف هذا السر العظيم الذى يحقق له الثروة والسلطان !

وقد استمر السباق بين المشتغلين بعلوم الكيمياء في هذا المضمار فترة طويلة شملت أغلب العصور الوسطى حتى إن بعضهم قد أضاع ثروته وأفنى عمره في سبيل تحقيق هذا الهدف مثل « برنارد تريفيزان » الذى

عاش في القرن الخامس عشر ، والذي بحث عن الذهب حتى في روث البهايم وسلق من البيض ألفين مع تقطير الناتج على مدى ثمانى سنوات طويلة لاستخراج حجر الفلاسفة . وقد مات تريفيزان قبل أن يحقق شيئاً ، بل لعله عرف أنه كان ينشد المستحيل ؛ فقد كان آخر أقواله « لعمل الذهب على المرء أن يبدأ بالذهب ! » .

وقد ادعى « فان هلمونت » (١٦٤٤ م) بأنه استطاع تحويل الزئبق إلى ذهب ، ولكن تبين أنه كان يستعمل خامات معدنية تحتوى أصلاً على الذهب ، ولم يكن يفعل شيئاً جديداً ، بل كان يكرر التجارب التى قام بها نفسها جابر بن حيان من قبل في القرن الثامن الميلادى . وقد استمرت هذه المحاولات حتى بداية القرن العشرين ، فنجد أن كيمياويا طبييا بريطانيا الأصل يدعى « جيمس برايس » (١٧٨٢ م) وهو عضو فى الجمعية الملكية البريطانية يقوم بتجارب غريبة تشمل على مساحيق بيضاء وحمرات مدعى أنه يستطيع تحويل الزئبق إلى ذهب ، ولكن عندما طُلبَ منه إعادة التجربة عجز عن ذلك وانتحرا !

ويبدو أن تحقيق هذا الحلم الذى راود المشتغلين بالعلم على مدى التاريخ قد استقطب كثيراً من المحتالين ، فعمد بعضهم إلى الغش والخداع فكانوا يضعون إحدى المواد فى بوتقة ساخنة ويقلبونها بمحرك أجوف من الحديد يحتوى بداخله على قليل من برادة الذهب ، ثم يقومون بسد طرفه الأسفل بالشمع . وعند تحريك المادة الساخنة بهذا

المحرك فإن الشمع ينصهر بالحرارة وتنتشر برادة الذهب في المحلول ، ثم ترسب أخيراً في القاع ، فيخيل لمن يرى ذلك أن المادة قد تحولت إلى ذهب ! .

وقد استخدم آخرون محركاً من نوع آخر نصفه الأعلى من الحديد على حين صنع نصفه الأسفل من الذهب المغطى بطلاء خاص يشبه الحديد حتى يخيل لمن يراه أن القضيب قد صنع بأكمله من الحديد ، وعند تحريك السائل بهذا المحرك فإن الطلاء يزول تدريجاً عن النصف الأسفل من القضيب ، ويظهر الذهب ، ويبدو لمن لا يعلم هذه الحقيقة أن الذهب قد ترسب على القضيب من المحلول !

كذلك ادعى دكتور ستيفن إمنس في الولايات المتحدة حديثاً أنه قد اكتشف « الأرجنتاورم » (Argentawrwy) وهو شيء أشبه بحجر الفلاسفة ، فإذا وضعه في مزيج من الفضة والذهب زاد فيه مقدار الذهب .

وقد أُلِفَ هذا الرجل شركة مساهمة باعت لمصلحة الدمغة بالولايات المتحدة الأمريكية سبيكة ترن عشرة أرتال ، وجد بالتحليل أن بها فضة وذهباً . وقد وعد الدكتور ستيفن بإقامة عرض لاكتشافه في المعرض العالمي الذي كان مزعماً عقده عام ١٩٠٠ ، ولكنه لم يبر بوعده ، وتبين أن كل ما قاله لم يكن إلا خدعة كبرى !

نظرية الفلوجستون (Phlogiston Theory) :

تنسب هذه النظرية إلى العالم الألماني « شتال » (Stall) ١٧٣٤ م . ويمكن أن نطلق عليها اسم نظرية السعير .

وقد ادعى شتال أن كل مادة تتكون من رمال أوكلس ومن مادة أخرى قابلة للاشتعال تسمى (فلوجستون) أو سعيراً ، وأنه إذا ما تأثرت المادة بالحرارة فإنه ينطلق منها السعير أو الفلوجستون على هيئة ضوء ولهب وحرارة ويتبقى الكلس : أى أن عملية الاحتراق إنما هي فى رأى شتال عبارة عن انطلاق الفلوجستون من المادة على هيئة لهب ، وتنتهى عملية الاحتراق بانتهاء تصاعد الفلوجستون تاركاً خلفه الكلس أو الرماد .

وقد استمرت نظرية الفلوجستون سائدة لمدة تزيد على نصف قرن بالرغم من قصورها ، ونلاحظ أن هذه النظرية تقوم أساساً على نظرية جابر بن حيان للكبريت والزئبق ، وأنه لا فرق فى الحقيقة بين هاتين النظريتين إلا فى اسم المادة المتطاير ، فجابر يسميها كبريتاً وشتال يسميها (فلوجستون) .

ويبدو أن شتال لم يطلع على جميع أعمال جابر بن حيان التى ترجمت إلى اللاتينية فى العصر الوسيط ، واكتفى بتحويل نظريته عن الكبريت والزئبق على هذا الشكل الذى نراه ، ولم يفتن إلى أن جابر بن حيان قد تكلم عن عملية التكليل ، وهى تسخين المعدن فى الهواء ، وملاحظته

أن وزنه يزيد نتيجة لأكسدته وتحوّله إلى الإكسيد ، ولو فطن شتال إلى ملاحظة جابر لعرف أن الاحتراق إنما هو في الأساس عملية اتحاد مع أكسجين الجو .

قانون الاتحاد الكيميائى

لم يعرف قانون الاتحاد الكيميائى على وجه التحديد إلا على يد العالم الغربى والتون (١٨٠٨ م) وهو ينص فى أبسط صورة على أن العناصر تتحد بعضها والبعض بنسب ثابتة من ناحية الوزن .

ويبدو أن جابر بن حيان قد سبق والتون بعدة قرون فى فهم هذه الحقيقة العلمية ، وله فى ذلك عدة أقوال وردت فى كثير من كتبه ومقالاته فهو يقول :

« إن فى الأشياء كلها وجوداً للأشياء كلها ، ولكن على وجوه من الإخراج » .

وقال : « وليس فى العالم شئ إلا وهو فيه من جميع الأشياء » .
وقال أيضاً : « ينبغى أن تعلم أن الكل يجذب الجزء ، والجزء يدخل فيه بالقوة والفعل جميعاً » .

وفهم من هذه العبارات أشياء متعددة منها :

١ - أن هناك وحدة فى الكون ، وأنه مترابط أشد الترابط ، كما أنها تعنى وحدة البناء : فهما تعددت الصورة والأشكال وتنوعت طرق إخراجها فى النهاية تتكون من وحدات ثابتة .

٢- أن الكل يتكون من أجزاء وهذه الأجزاء هي التي تحدد القوة والفعل أى تحدد الخواص . وقد تكلم جابر بن حيان كذلك عن أصل الأشياء فقال :

« إن أصل الأشياء أربعة أشياء ولها أصل خامس وهو الجوهر البسيط المسمى الهباء المملوء به الخلل (الفراغ) ، وهو يبين لك إذا طلعت الشمس ، وإليه تجتمع الأشكال والصورة وكل منحل إليه ، وهو أصل لكل مركب ، والمركب أصل له ، وهو أصل الكل ، وهو باق إلى الوقت المعلوم » .

ومن المعتقد أن هذا الوصف ينطبق على تعريف الجزيء أو الذرة التي هي أساس في بناء كل مادة ، كما أن قوله وهو يبين لك (يظهر لك) إذا طلعت الشمس يقصد به بيان مدى صغر هذا الهباء ، وقوله - وكل منحل إليه - يعنى أن تفكك المركبات يعطى ذرات أو جزيئات في نهاية الأمر ، وقوله - وهو باق إلى الوقت المعلوم - يعطى معنى عدم الفناء والثبات .

ويمكن القول مما تقدم أن جابر بن حيان والكيميائيين العرب قد عرفوا مبادئ النظرية الذرية في طابعها الفلسفى دون التقنين العلمى . وقد وضع جابر بن حيان فى كتابه « المعزلة بالصنعة الإلهية والحكمة الفلسفية » أساساً لقانون الاتحاد الكيميائى قبل رخت (١٨٩٢ م) وقبل والتون (١٨٠٨ م) بما يقرب من ألف سنة ! وقد ذكر الدكتور

عبد الحلیم منتصر فی کتابه « تاریخ العلم ودور العلماء العرب فی تقدمه »
التجربة التي أجراها جابر بن حیان لتحضير الزئجفر « كبريتيد الزئبق »
فيقول :

« لتحويل الزئبق إلى مادة صلبة حمراء - خذ قارورة مستديرة
وصب فيها مقداراً ملائماً من الزئبق ؛ واستحضر آنية من الفخار بها كمية
من الكبريت الأصفر المسحوق ، وثبت القارورة فوق الكبريت ،
 واجمعها حولها بشكل كومة مستعينا بمقدار آخر من الكبريت ؛ حتى
يصل إلى حافة القارورة ، ثم أدخل الآنية في فرن ، واتركها فيه ليلة بعد
أن تحكم سدها ، فإذا ما فحصتها بعد ذلك وجدت الزئبق قد تحول إلى
حجر أحمر هو الزئجفر . وهي ليست مادة جديدة في كليتها ، والحقيقة
أن هاتين المادتين لم تفقدا ما هيتهما ، وكل ما حدث أنها تحولتا إلى دقائق
صغيرة امتزجت فأصبحت العين عاجزة عن التمييز بينها وظهرت المادة
الناجمة من الاتحاد متجانسة التركيب ، ولو كان في قدرتنا وسيلة تفرقة بين
دقائق النوعين لأدركنا أن كلاً منهما محتفظ بهيئة الطبيعية الدائمة » .

ويضيف منتصر أن في هذا تصويراً عجيباً للاتحاد الكيميائي تخيله
جابر ببصيرته ، ولعله لا يختلف كثيراً والتفسير الحديث للاتحاد الكيميائي
الذي يتم باتصال ذرات العناصر بعضها ببعض .

كذلك نجد أن ابن سينا قد ذكر في كتابه « رسالة في صناعة

الإكسير» شيئاً كثيراً عن الاتحاد الكيميائي وإن عبر عنه بالتداخل الكيميائي مما يدل على معرفة العلماء العرب لبعض صور الاتحاد الكيميائي في وقت مبكر.

الوزن النوعي ودفع السوائل

عرف العلماء العرب الوزن النوعي للعناصر منذ فترة طويلة . ويمكن الاستدلال على ذلك مما ذكره جابر بن حيان في كتابه « الأحجار على رأى يناس » فهو يقول : « اعمد إلى سبيكة ذهب أحمر خالص نقي جيد يكون وزنها درهماً وسبيكة فضة بيضاء خالصة يكون وزنها درهماً ، ثم ضع الذهب في أحد كفتي ميزان والفضة في الكفة الأخرى ثم دلّ الكفتين في ذلك الماء الذى صُفّي دخله (خلا من الشوائب) إلى أن تغوص فيه فإنك تجد الكفة التى فيها الذهب ترجح الكفة التى فيها الفضة وذلك لصغر جرم الذهب (صغر الحجم) وانتفاش الفضة ، وذلك لا يكون إلا من اليبوسة التى فيها ، فاعرف الزيادة التى بينهما بالصنجة » ويتبين من ذلك أن العلماء العرب كانوا يعرفون الوزن النوعي للعناصر المختلفة وقوله : إن ذلك لا يكون إلا من اليبوسة كأنه يقصد اختلاف الكثافة ؛ كما أن ذكره صغر جرم الذهب يعد تعبيراً عن معرفتهم بأن دفع الماء للأجسام يتناسب طردياً والحجم أو بمعنى آخر مع وزن السائل المزاج .

ونحن لا نستطيع أن نحكم حتى هذه اللحظة : هل استنبط جابر

هذه القاعدة وحده أوكان على علم بقاعدة أرشميدس ؟ .
 هذا وقد عرف العلماء العرب كثيراً من النظريات والمبادئ العلمية
 التي لم تكن معروفة من قبل : فقد وصف جابر بن حيان في كتابه
 « الكامل » بعض التفاعلات الكيميائية وما يدخل على المواد المتفاعلة
 والنتيجة من تغيرات كانطلاق الحرارة وامتصاصها . ورغم صعوبة
 الأسلوب الذي كتبت به هذه التجارب فإنها تدل على معرفة بمبادئ
 الكيمياء الحرارية فهو يقول : « دبرنا شيئاً فخرج في معظم الأوقات لم
 يحز إلا بوزن فيه ، فوجدنا أنه قد اعتوره جزء من الحرارة » والقصد من
 هذا الوصف أنه قام بتجربة عملية - ولم يحز إلا بوزن فيه - يعنى أن هذه
 التجربة لم تصحح إلا عند استخدام أوزان ثابتة ، ثم قوله - قد اعتوره
 جزء من الحرارة - يدل على أن التفاعل طارد للحرارة . ثم هو يقول :
 « ولكن للشئ حقيقة أصل ما عدل به عنها ولو بعشر معشار » مما يدل
 دلالة قاطعة على معرفة جابر بن حيان بقانون النسب الوزنية الثابتة في
 التفاعلات الكيميائية .

كذلك عرف جابر ومن بعده من العلماء العرب عمليات التحليل
 الكمي التي نعرفها اليوم فهو يقول :

« من معاني الميزان أن يحلل الشئ المركب المخلوط تحليلاً كميّاً إلى
 عناصره التي منها ركب واخلط ومعرفة مقدار كل عنصر فيه » .

كذلك استطاع العرب أن يفرقوا بين أنواع المحاليل والمعلقات ، فنجد

أن ابن عساكر يذكر عن خالد بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان الأموي العربي (٧٠٤ م) : « وتذاكروا الماء بمحضرة عبد الملك بن مروان فقال خالد : إن شئتم أعذبت لكم ماء البحر ، فأقى بقلال من ماء ثم وصف كيف يصنع به حتى يعذب » ومن المعتقد أن ما فعله خالد كان شيئاً يشبه تقطير ماء البحر وليس الترشيح ؛ فمن المعروف أن الترشيح لا يجدى في تحلية الماء أو إزالة ما به من أملاح ذائبة ، وقوله فأقى بقلال : يعنى أنه استخدم دوارق أو قوارير في هذه العملية وهى أساس في عمليات التقطير .

وقد ميز جابر بن حيان بين عمليتي التقطير والترشيح على طريقتيه الخاصة فقال « إن قال قائل : ما إثارت تقطير الماء هذا التقطير الكثير . وما الحاجة إلى ذلك ؛ فإن ذلك نعت في الصناعة ؟ فالجواب في ذلك : ليظهر من دنسه . وإن قال : قد يظهر من دنسه بغير التقطير بمثل التصفية ؛ فالجواب : التصفية تبعد ما يظهر من أوساخه وأدناسه ؛ فإن قال : ولم ذلك ؟ قيل له : إن الأوساخ التى فى الماء مخالطة لجرمه نفسه ، فالتصفية لا تعمل فيه شيئاً بته » .

ونلاحظ هنا أن جابر بن حيان قد عبر عن الفرق بين التصفية (الترشيح) وبين التقطير بمنتهى الدقة ، فالترشيح لا يستطيع فصل الأملاح الذائبة ولا ينفع فى هذه الحالة إلا التقطير بتحويل الماء إلى بخار ثم تكثيفه مرة أخرى إلى سائل نقى خال من الأملاح .

المنهج العلمى عند العلماء العرب

يتبين لنا من دراسة تاريخ العلم الحديث أن الأخذ بمبدأ التجربة والملاحظة أو ما سُمى فيما بعد بالمنهج العلمى قد نشأ وتطور فى العصور الوسطى على يد بعض الفلاسفة والعلماء التجريبيين أمثال « روجر بيكون » و « روبرت الشسترى » و « فرانسيس بيكون » وغيرهم .

ولكن الدارس الممحص لتاريخ العلماء العرب والعلم العربى يتبين على الفور دور العلماء العرب الواضح فى الإعداد للنهضة العلمية الحديثة بل يبدو له بجملاء أنهم هم واضعو أسس المنهج العلمى التجريبي المتعارف عليه اليوم .

وقد توفرت لبعض العلماء العرب والمسلمين أمثال جابر بن حيان (وأبو بكر) الرازى الشروط الضرورية اللازم توفرها للباحث العلمى : فكان لهم إلمامهم التام بما وصل إليه العلم فى عصرهم ، كما كانت لهم لغتهم العلمية الخاصة ومصطلحاتهم ، بالإضافة إلى دقتهم الفائقة فى إجراء التجارب والقدرة على الابتكار بجانب قوة ملاحظتهم وصحة استنتاجاتهم .

وقد كان لشدة حماسة بعض العلماء العرب فى البحث العلمى

وميلهم الشديد للعلم التجريبي كل الأثر في بناء العلم العربي وتطوره في حدود إمكاناتهم وإمكانات الزمن الذي عاشوا فيه .

وبالإطلاع على كتب جابر بن حيان في الكيمياء مثل « الإيضاح » و « البحث » و « التجريد » و « الخواص الكبير » و « الميزان » وغيرها يتضح لنا أن جابراً كان يمتاز على غيره من العلماء في ذلك العصر في أنه كان في مقدمة الذين أجروا التجارب العلمية على أسس علمية صحيحة تشبه إلى حد كبير الأساس الذي نسير عليه اليوم في المعامل والمختبرات : فقد دعا جابر بن حيان إلى الاهتمام بالتجربة ، ونحث على إجرائها ، وطالب بالدقة في الملاحظة ، كما دعا إلى التأنى وترك العجلة لتجنب الخطأ وقال : إن واجب المشتغل بالكيمياء هو العمل وإجراء التجارب وإن المعرفة لا تحصل إلا بها ، وطلب من الذين يعنون بالعلوم الطبيعية ألا يحاولوا عمل شيء مستحيل أو عديم النفع ، وأن عليهم أن يعرفوا السبب في إجراء كل تجربة وأن يتفهموا التعليمات جيداً . وقال في ذلك : « إن لكل صنعة أساليبها الفنية » كما طالبهم بالصبر والمثابرة والتأنى في استنباط النتائج واقتفاء « أثر الطبيعة مما تريده من كل شيء طبيعي » .

ويقول هوليارد عن جابر « إن التأمل غير المفيد والبعد عن الملاحظة أمران لم تشهدهما في عبقرية جابر الذي كان يفضل دائماً العمل داخل المعمل تاركاً مجال الخيال ! » ويصف جابراً العالم في كتبه فيقول : « من

كان دعوى كان عالماً حقاً ومن لم يكن دعوى لم يكن عالماً ، وحسبك بالدربة في جميع الصنائع أن الصانع الدرب يحذق وغير الدرب يعطل » وقوله كذلك في كتاب الميزان : « إن كل نظرية تحتل التصديق والتكذيب لا يصح الأخذ بها إلا مع الدليل القاطع » وهو بذلك يضع مبدأ علمياً هاماً ، لفهم النظرية عنده هو صلاحيتها للتطبيق والتعميم . ويمكن تلخيص المنهج التجريبي لدى جابر بن حيان في النقاط التالية :

على صاحب التجربة العلمية أن يعرف علة قيامه بالتجربة التي يجريها .

على صاحب التجربة العلمية أن يفهم الإرشادات جيداً .

ينبغي اجتناب كل ما هو مستحيل أو عقيم .

يجب أن يكون العمل في مكان معزول .

يجب أن يتخذ الكيميائي أصدقاء ممن يوثق فيهم .

لا بد أن يكون لديه الوقت الذي يمكنه من إجراء تجاربه .

أن يكون صبوراً كتوما .

أن يكون دعوى .

ألا يتخذ الظواهر فيسرع في الوصول بتجاربه إلى نتائجها .

ويتضح لنا من ذلك أن جابر بن حيان كان أول من ناقش بناء

التجربة العلمية بهذا الوضوح فهو يدعو أولاً إلى تحديد الهدف من هذه

التجربة وهى نقطة فى غاية الأهمية حيث إنها تحدد تركيب التجربة ومسار خطوات العمل بها . كذلك فهو يدعو إلى اتباع الأساليب العلمية المعروفة وتجنب كل مستحيل أو عقيم حتى لا يضيع وقت العالم ويجرى وراء الأوهام أو الخيالات أو يتبع أساليب الشعوذة والخزعبلات . وذكرونا هذا المبدأ بقضية تحويل العناصر الخسيسة إلى العناصر النفسية ولا يعقل أن يدعو بنفسه إلى هذا المبدأ العقلانى السلم ثم يعود فيجرب وراء هذه الأحلام ، ولا بد أنه عند تناوله لهذه القضية قد تناوّلها كقضية علمية يحاول أن يثبتها أو ينكرها ، كذلك دعا جابر إلى اتخاذ أصدقاء ممن يوثق بهم أو من مستواه العلمى نفسه ؛ فهؤلاء قد يعينونه فى رسم خطوات العمل أو فى مناقشة النتائج ، وهى صورة مبسطة لما يقوم به العالم اليوم : فهو يقوم بمراجعة كل ما سبق معرفته فى مجال عمله قبل البدء فى إجراء تجاربه ، ثم يسرع بعد ذلك فى نشر نتائجه حتى يطلع عليها العلماء الآخرون الذين تخصصهم فى المجال نفسه .

وبجانب كل هذا فقد دعا جابر كذلك إلى الصبر والمثابرة وهما أهم الصفات التى تميز الباحث العلمى ، فهو لا يكل ولا يمل ، بل يعيد التجربة مرات ومرات ؛ حتى يصل إلى أهدافه ، كما أنه أوصى بعدم التسرع فى استقراء النتائج ، وكأنه يدعو بذلك إلى مبدأ النقد الذاتى الذى يقوم عليه كل بحث علمى : فالعالم يجرب التجربة ، ويستخلص منها أكثر من نتيجة ، ثم يضع أمامه مختلف الاستنتاجات ؛ ويعرضها

للفحص الدقيق حتى يثبتها أو ينكرها ، وهكذا فهو لا يتسرع ولا يتحده الظواهر . وقد قال في ذلك في المقالة الأولى من كتابه الخواص الكبير : «إننا نذكر في هذا الكتاب خواص ما رأيناه فقط دون ما سمعناه أوقيل لنا أوقرأناه ، بعد أن امتحناه وجربناه ، فما صح أوردناه وما بطل رفضناه ، وما استخرجناه نحن أيضاً قايسناه على أحوال هؤلاء القوم » .

ويتضح من ذلك أنه يجري التجربة ويمتحن ويجرب ولا يذكر إلا الصحيح فقط من النتائج ، ثم هو بعد ذلك يقارن بين ما توصل إليه وما سبق معرفته في المجال نفسه .

وهكذا وضع جابر بن حيان أسس الأسلوب العلمى الحديث أو ما يسمى « المنهج العلمى » التى يظن الكثير أنها من مبتكرات العصر الحديث وسبق جابر بذلك « يبيكون » فى إدراكها ، بل تفوق عليه فى معرفة الكثير من عناصر هذا المنهج ، وبذلك فإنه من حق عالمنا العربى علينا اليوم أن نسجل له بالفخر والإعجاب منهجاً للبحث العلمى رسمه لنفسه فى القرن الثامن وأوائل القرن التاسع الميلادى ، وهو منهج لو كتب بلغة عصرنا ، ولو فصل القول فيه قليلاً - لجاء وكأنه من نتاج هذا العصر !

واقراً مثلاً هذه الجملة الواحدة يصف فيها منهجه :
« وقد علمته ييدى وعقلى من قبل ، وبحث عنه حتى صح ،

وامتحتته فما كذب ! » وتحمل هذه الجملة في ثناياها الكثير :
 ففيها التجربة والملاحظة ، والغرض والاستنتاج ، والمراجعة والنقد
 الذائق إلى غير ذلك من أساليب البحث العلمي المعروفة الآن .
 ومع ما للتجربة العلمية من مكانة ملحوظة في منهج البحث عند
 جابر بن حيان - فإنه لم يكف قط عن تأكيد أهمية الغرض النظرى في
 كشف زوايا التجربة العلمية واحتمالاتها ، فهو يجعل النظر سابقاً على
 العمل فيقول :

« إن من لم يسبق إلى العلم لم يمكنه إتيان العمل ، وذلك لأن العلل
 إنما تبرز الصورة في المادة على قدر ما تقدم من العلم وإلا لما للعمل ياليت
 شرى ؟ » .

وقد بين جابر بن حيان بوضوح في كتابه « البحث » موضوع التجربة
 الواقعية المحسوسة الذى يصلح في البحث الكيماوى ، وحث على
 التمسك به وعدم المخالفة ، حتى لا تضل فتردى ، كما أننا نجد في كتابه
 « الخواص الكبير » نصاً ذا دلالة في مناهج البحث إذ يقول :
 « إنه ينبغي أن نعلم أولاً موضوع الأوائل والثوائى في العقل ، وكيف
 هى حتى لا نشك في شيء منها ولا نطالب في الأوائل بدليل ونستوفى
 الثانى منها بدلالته ؟ » .

وكذلك أمر الصناعة (علم الكيمياء) عند جابر بن حيان فهى « قوة
 وعلم صحيح عن رأى وثيق يأتى في موضوع ما » وكل صناعة لا بد من

سبق العلم في طلبها للعمل كما كان يوصى دائماً بقوله « انظر واعلم ثم اعمل » وكأني به يؤكد أن التجارب العلمية لا تستخدم إلا لمساندة الفكر الحر وأن العلوم لا تتقدم إلا بالأفكار الجديدة ، وأن مهمة المنهج التجريبي إنما تقتصر على أولئك الذين لديهم القدرة على استنباط أفضل النتائج الممكنة .

وقد قال جابر في ذلك :

« واعمل على أنها صنعة تحتاج إلى دربة ، بل هي أعظم ، لأنها غير موجودة في الحس ؛ وإنما هو شيء قائم في العقل ، فمن أطال درسه كانت سرعته في التراكيب على قدر ذلك ومن قصر كان على حالته » .
وقد كان لكتابي جابر بن حيان « الإتيقان » ، « رسالة الأقران » اللذين ترجعا إلى اللغة اللاتينية في القرن الثالث عشر الميلادي - كل الأثر في رسم المنهج التجريبي في أوروبا في العصور الوسطى وفي السير على هدايه . وقد أثار ذلك الطريق لكثير من العلماء الأوربيين فيما بعد أمثال روجر بيكون وروبرت الشستري وفرانسس بيكون ونيوتن وجاليليو والتون ويويل ولافوازيه وبريستلي وغيرهم .

وإذا تدارسنا المنهج العلمي التجريبي لدى جابر بن حيان من واقع مخطوطاته وتجاربه واستنتاجاته الكثيرة - نجد أن جابر بن حيان هو أول من جعل الكيمياء علماً حقيقياً ، وأزاح عنها ستار الكهانة والسرية ، وفض من حولها ظروف التحايل والاحتكار ؛ كما كانت من قبل أوكا

يقول هولبارد « موضوعاً للشعوذة والجدل لا للبحث العلمي ! » .
وهكذا نجد أن المنهج العلمي لجابر بن حيان يتلخص في الفرض
النظري ثم البحث عما يؤكد أو يدلل عليه في الواقع المحسوس ، ومواصلة
البحث والتطبيق والدقة في التجربة إلى أن يصل الباحث إلى قانون
عام ، ثم امتحان هذا التعميم الذي أخذ صورة القانون ، لا فيما يدلل
على صدقه فقط ، بل فيما يمكن أن يخالفه أيضاً إن وجد ؛ إذ أن صورة
القانون العلمي لا تكتمل في حقيقتها إلا بكشفه ما يحدث فعلاً .

وقد تحدث جابر كذلك عن الأمانة العلمية وعن صدق العالم
التجريبي وعن رسالته فقال : « ما افتخرت الحكماء بكثرة العقاقير ؛
وإنما افتخرت بجودة التدبير ، فعليك بالرقق والثاني وترك العجلة » .
وقد كان جابر بن حيان هو أول من أرسى قواعد المنهج العلمي
التجريبي من الكيمائيين العرب ، وتبعه في ذلك كثير من العلماء
الآخرين ، فبعد ذلك بقرن من الزمان جاء كيميائي العرب الثاني
أبو بكر محمد بن زكريا الرازي (٩٣٢ م) واتبع هو الآخر طريق جابر في
البحث .

وقد أوضح أبو بكر الرازي في كتابه « سر الأسرار » منهجه العلمي
والأسلوب الذي كان يسير عليه في إجراء تجاربه وهو على حسب تعبيره
يقوم على أربع قواعد هي :

الوضوح : وهي ألا أنظر إلى أي شيء بعين الحقيقة إلا بعد أن أدرك

أنه كذلك . ويعنى ذلك أن أتلافى التسرع والتنبؤ ، وألا أتبنى من الآراء إلا ما تجلّى لعقلى بوضوح وسرعة بحولان دون الشك فيه .

التحليل : تجزئة كل مشكلة من المشاكل التى أقوم بدراستها إلى أكبر عدد ممكن من الأجزاء وذلك للتمكن من حلها على أصلح وجه .
التدرج : وهو تسير تفكيرى بانتظام ، فأبدأ بأبسط الأمور وأسهلها فهماً ، وأصعد تدريجياً لمعرفة أكثرها تعقيداً على افتراض النظام أيضاً بين الأمور التى لا يتعلق بعضها ببعض .

الإعادة والاستقصاء : القيام بإحصاءات تامة فى كل لحظة ، والقيام بإعادات عامة لأتيقن أنى لم أهمل شيئاً .

وكان الرازى يبتدى دائماً بوصف المواد التى يشتغل بها ، ثم يصف الأدوات والآلات التى كان يستعملها ، وبعد ذلك يصف الطريقة التى يتبعها فى تحضير المركبات . وقد وصف الرازى فى كتبه ما يزيد على عشرين جهازاً ، منها : الزجاجى ، ومنها المعدنى ، وصفاً دقيقاً على غرار ما نراه الآن فى الكتب الحديثة ، وفوق ذلك كان يشرح كيفية تجهيز الأجهزة المعقدة ، ويدعم شروحه بالتعليقات التفصيلية الواضحة ، وهو بذلك قد وضع تنظيماً علمياً يقرب من النظام الذى يتبعه علماء هذا العصر .

الأعمال العلمية العربية الهامة في مجال الكيمياء

كان للعرب فضل السبق في اكتشاف كثير من أوليات علم الكيمياء والقيام بكثير من الأعمال العلمية الهامة في هذا المجال .
وتعتبر الأحماض المعدنية حجر الأساس في تقدم الكيمياء ، بل لا يمكن تصور علم الكيمياء دون أحماض ، وقد عرف العلماء العرب الأحماض المعدنية الأربعة وهى حمض النتريك وحمض الهيدروكلوريك وحمض الكبريتيك والماء الملكي واستخدموها في تجاربهم المختلفة .
وينسب اكتشاف حمض النتريك إلى جابر بن حيان الذى لم يكن يعرف قبله من الأحماض ما هو أقوى من الخل المركز . وقد ذكر جابر تحضير هذا الحمض في كتابه « صندوق الحكمة »
"The Chest of Wisdom" بتقطير ملح الصخر (نترات البوتاسيوم) فى الأنبيق مع الشب والزاج القبرصى (كبريتات الحديدوز) وسماه الماء المحلل أو الماء الحاد كناية عن قدرته الأكلة ، ثم بين كيف أنه يذيب الذهب عند إضافة ملح النشادر (كلوريد الأمونيوم) إليه ، وبذلك يكون جابر هو أول من حضر الماء الملكي (خليط من حمض النتريك

وحمض الهيدروكلوريك) . وقد ذكر ذلك كل من روسكا في بحثه بعنوان « طريقة تحضير المياه الحامضة عند جابر والرازي » ودرابر في كتابه « النمو الفكري لأوروبا » .

كذلك قام جابر بتحضير حمض الهيدروكلوريك بتقطير مخلوط من ملح الطعام والزاج الأخضر والزاج القبرصي ووصف الحمض الناتج بأنه نوع من المياه الحادة التي تذيب المعادن . ولم يعرف حمض الهيدروكلوريك في أوروبا حتى أواسط القرن السابع عشر عندما حضره العالم الألماني جلوبر Glauber (١٦٤٨ م) .

وقد كان الرازي المتوفى عام ٩٤٠ م أول من وصف تحضير حمض الكبريتيك وذلك بتقطير الزاج الأخضر (كبريتيك الحديدوز) أو بحرق الكبريت في الهواء في وجود الماء ، وقد بين الرازي ذلك في كتابه « البير الكبير » وذكر فائدته في الصياغة وغيرها وأسماء زيت الزاج ، كما أطلق عليه أحياناً اسم كبريت الفلاسفة ، وقد حقق ذلك كثير من العلماء الغربيين مثل هوليارد وروسكا واتفقوا جميعاً على نسبة هذا الحمض إلى الرازي .

وجدير بالذكر أن شتال عام ١٦٩٧ م استخدم طريقة (أبوبكر) الرازي في تحضير حمض الكبريتيك وذلك بحرق الكبريت في الهواء ، ولكنه أخطأ في فرضه أن الكبريت يتركب من حمض الكبريتيك ومن الفلوجستون الذي يتطاير عند حرق الكبريت ويتبقى الحمض .

وقد عرف الكيميائيون العرب عدة أحماض عضوية واستخدموها في تحضيراتهم ، وينسب حمض الخليك إلى شيخ الكيميائيين العرب جابر بن حيان الذى حضره بتقطير الخل ، وكان العرب يحصلون على الخل من عصير العنب ، وقد اشترط الكيماوى العربى ضرورة تهوية المحلول حتى يتم التخمر والتحول إلى خل وقال فى ذلك : « حتى يظهر الخل » كناية عن ضرورة تحول كل الكحول الناتج إلى خل لأن الكحول أو الخمر محرم شرعيا .

ويحتوى كتاب « الإيضاح » لجابر بن حيان على طريقة تحضير حمض الخليك الذى أسماه الخل المصعد أو روح الروح ، وذلك بتقطير السائل المحتوى على الخل عدة مرات حتى يحصل فى نهاية الأمر على الحمض المركز .

كذلك ذكر العرب فى مؤلفاتهم حمض الطرطريك وأسموه الطرطر ، والمعتقد أنهم استخرجوه من ملح الطرطير الذى فصلوه من قبل من عصير العنب أو من التمر الهندى ؛ كذلك عرف العرب حمض الليمونيك وكان يدعى ماء الليمون أو حمض الأترج وذكره جابر فى كتابه « صندوق الحكمة » .

وللقلويات كذلك دور هام فى تقدم علم الكيمياء وكثيراً ما وردت كلمة « القلى » فى مخطوطات الكيميائيين العرب أمثال جابر والرازي وابن سينا وغيرهم ، ثم نقلت إلى اللغة اللاتينية فيما بعد « Alkali »

وما زالت تستعمل حتى اليوم . وقد عرف الكيميائيون العرب هيدروكسيد الكالسيوم أو الجير المطفأ ومحلول النشادر والصودا الكاوية ، وعرفوا خواصها ؛ كما بينوا أنها تتحد هي والأحماض لتكوين أملاح . كذلك استطاع الكيميائيون العرب التمييز بين أملاح الصوديوم وأملاح البوتاسيوم ، فكان الرازي أول من فرق بين كربونات الصوديوم (ملح الرماد) وكربونات البوتاسيوم (ملح القلى) وشرح استخلاص هذين الملحين من رماد النباتات .

وكان لجابر والرازي فضل كبير في الاستفادة من نتائج تجاربهما في الكيمياء وتطبيقاتها في مجال الطب والعلاج وكأنها كانت بداية الكيمياء العلاجية التي نعرفها اليوم .

وقد أدخل العرب طريقة فصل الذهب عن الفضة بالحل بمحضر النتريك ؛ كما أمكنهم الحصول على كل من عنصرى الزرنيخ والأتيمون من كبريتيداتهما وذلك بصهرهما مع الرماد ، كما برزوا في صناعة الحديد وفي الدباغة ، وتركوا لنا كما يقول وايدمان كتابات وافية فصلوا فيها صناعات السكر والزجاج والأحجار الكريمة والطلاء . وقد استخدم جابر بن حيان ثاني أكسيد المنجنيز في صناعة الزجاج ، واستخدم الرمل الأبيض الحالى من أكاسيد الحديد للحصول على زجاج ناصع البياض . كذلك حضر جابر مادة براققة من كبريتيد النحاس واستخدمها في كتابة المخطوطات بدلاً من الذهب ، كذلك قام بتحضير

نوع خاص من الطلاء يقي الثياب من البلل ، ويمنع الصدأ عن المعادن كما أنه اكتشف أن الشب Olum يساعد على تثبيت الألوان في الصباغة ، ومازلنا إلى اليوم نستخدم هذه الطريقة في الصباغة . كذلك صنع جابر ابن حيان نوعاً من الورق غير قابل للاحتراق نسخ عليه كتاب الإمام جعفر الصادق في الحكمة حرصاً عليه من الاحتراق . ويقول ابن الأثير في ذلك : « إن العرب استعملوا أدوية خاصة إذا طُلّيَ بها الخشب امتنع احتراقه » .

وقد برع العرب في صناعة الورق ويقول لويجي رينالدى : « إن العرب أول من أدخل صناعة الورق إلى أوروبا وأنشأوا لذلك مصانع عظيمة في الأندلس وصقلية ، ومنذ ذلك الحين انتشرت صناعة الورق في إيطاليا كلها » .

والخلاصة أن ما قيل عن التجاء الكيميائيين العرب في كثير من أعمالهم إلى أمور غيبية أو إلى أعمال السحر والشعوذة واستناداً إلى ما شاع عنهم وعن هذا حذا حذوهم من علماء الغرب غير صحيح : فقد أخذ من قال هذا الرأي تجاربهم بظواهرها دون أن يبذل ما يكفى من الجهد في دراستها واستخراج جوهرها واستقراء كتاباتهم على ضوء المفهوم الحديث لعلم الكيمياء .

وحقاً لقد اختلط الأمر على كثير من العلماء العرب في تفسير نتائج بحوثهم - ولهم في ذلك كل العذر إلا أن طريقتهم في الأداء وفي العمل

كانت مرتبة على أسس علمية بحتة ، فهم قد عرفوا أهمية تخصيص مكان مناسب لإجراء تجاربهم ، وكان هذا هو العمل الأول المجهز تجهيزاً كاملاً ، كما أنهم ابتكروا كثيراً من الأجهزة والمعدات العلمية ، واتبعوا في أعمالهم المنهج العلمى التجريبي بمنتهى الحرص والدقة ، وكثيراً ما نص جابر بن حيان في مؤلفاته على ضرورة الأخذ بهذا المنهج والحرص عليه .
 وجدير بالذكر أن الكيميائيين العرب كانت لهم أصالة العلماء وعمق تفكيرهم وإخلاصهم وفنائهم في بحوثهم ، ولم يكن لهم من الوصولية والنفعية أو الإدعاء أى نصيب . ويكفى التدليل على ذلك أن نتذكر أن جابر بن حيان ، وهو شيخهم - كان صوفياً زاهداً لجأ للعلم بكيانه ووجدانه للتعرف إلى الله سبحانه وتعالى عن طريق التأمل في خلقه ومخلوقاته وتصريفاته في هذا الكون .

وما يهمننا التأكيد عليه في هذا الصدد - أن أمثال هذا الرجل من العلماء العرب هم العمدة التي بنيت عليها الحضارة ، وهم صناع التاريخ البشرى المشرق .

صادر من هذه السلسلة :

- ١ - طعام الفم والروح والعقل
 - ٢ - الفضاء ومستقبل الإنسان
 - ٣ - شريعة الله وشريعة الإنسان
 - ٤ - أسس التفكير العلمي
 - ٥ - عالم الحيوان
 - ٦ - تاريخ التاريخ
 - ٧ - الفلسفة في مسارها التاريخي
 - ٨ - حواء وبناتها في القرآن الكريم
 - ٩ - علم التعبير
 - ١٠ - المسرح الملحمي
 - ١١ - تاريخ العلوم عند العرب
 - ١٢ - شلل الأطفال
 - ١٣ - الصهيونية
 - ١٤ - البطولة في القصص الشعبي
 - ١٤م - عيون تكشف المجهول
 - ١٥ - الحفارة
 - ١٦ - أيامي على الهوا
 - ١٧ - المساواة في الإسلام
 - ١٨ - القصة القصيرة
 - ١٩ - عالم النبات
 - ٢٠ - العدالة الاجتماعية في الإسلام
- توفيق الحكيم
د . فاروق الباز
المستشار على منصور
د . زكى نجيب محمود
د . محمد رشاد الطولى
عل أدهم
د . توفيق الطولى
أمنية الصاوى
د . محمد حسين الدهي
د . عبد الغفار مكاوى
د . أحمد سعيد الدمرداش
د . مصطفى الديوانى
فتحى الأبيارى
د . نبيلة إبراهيم سالم
د . محمد عبد الهادى
د . أحمد حمدى محمود
سلوى العتافى
د . محمد بديع شريف
د . سيد حامد النجاج
د . مصطفى عبد العزيز مصطفى
أنور أحمد

- ٢١- السينا لن . صلاح أبو سيف
 ٢٢- قناصل الدول . أحمد عبد المجيد
 ٢٣- الأدب العربى وتاريخه . د. أحمد الحرق
 ٢٤- الكتاب والمكتبة والقارئ . حسن رشاد
 ٢٥- الصحة النفسية . د. سلوى الملا
 ٢٦- طبيعة الدراما . د. إبراهيم حمادة
 ٢٧- الحضارة الإسلامية . د. على حسنى الخربوطلى
 ٢٨- علم الاجتماع . د. فاروق محمد العادلى
 ٢٨م- روح مصر فى قصص السباعى . حسن محتب
 ٢٩- القصة فى الشعر العربى . ثروت أباطة
 ٣٠- العمارة الإسلامية . د. كمال الدين سامح
 ٣١- الغلاف الجوى . د. يوسف عبد المجيد فايد
 ٣١م- محمود حسن اسماعيل . د. عبد العزيز المنسوق
 ٣٢- التاريخ عند المسلمين . محمد عبد الغنى حسن
 ٣٣- الخلق الفنى . د. مصرى عبد الحميد حنوره
 ٣٤- البوصيرى المادح الأعظم للرسول . عبد العال الخرامصى
 ٣٥- التراث العربى . عبد السلام هارون
 ٣٦- العودة الى الإيمان . أحمد حسن الباقورى
 ٣٧- الصحافة مهنة ورسالة . د. خليل صابات
 ٣٨- يوميات طبيب فى الأرياف . د. الدمرداش أحمد
 ٣٩- السلام وجائزة السلام . عثمان نويه
 ٤٠- الشريعة الإسلامية . المستشار عبد الحليم الجندى
 ٤١- ثقافة الطفل العربى . جمال أبو رية
 ٤٢- اللغة الفارسية . د. محمد نور الدين عبد المنعم

- ٤٣ - حضارتنا وحضارتهم
 ٤٤ - الأمثال الشعبية
 ٤٥ - التعريف بالاقتصاد
 ٤٦ - المستوطنات اليهودية
 ٤٧ - بدر والفتح
 ٤٨ - الفلسفة والحقيقة
 ٤٩ - الطب النفسي
 ٥٠ - كيف نفهم اليهود
 ٥١ - الفن الإذاعي
 ٥٢ - الكتابة العربية
 ٥٣ - مرض السكر
 ٥٤ - شوق أمير الشعراء ... لماذا ؟
 ٥٥ - الفلسفة الإسلامية
 ٥٦ - الشعر في المعركة
 ٥٧ - طه حسين يتكلم
 ٥٨ - الإعلام ولغة الحضارة
 ٥٩ - تاجور شاعر الحب والحكمة
 ٦٠ - كوكب الأرض
 ٦١ - السير الشعبية
 ٦٢ - التصوف عند الفرس
 ٦٣ - الرومانسية في الأدب الفرنسي
 ٦٤ - القرآن وحياتنا الثالثة
 ٦٥ - التعبيرية في الفن التشكيلي
 ٦٦ - ميراث الفقراء
- د. عبد المنعم النمر
 محمد قنديل البقل
 د. حسين عمر
 حسن فزاد
 محمد فرج
 د. عيد الحليم محمود
 د. عادل صادق
 د. حسين مؤنس
 د. فوزية فهم
 محمد شوقي أمين
 د. أحمد غريب
 فتحي سعيد
 د. أحمد عاطف العراق
 حسن النجار
 سامح كرم
 د. عبد العزيز شرف
 علي شلش
 د. فرخنده حسن
 فاروق محورشيد
 د. إبراهيم شتا
 د. أمال فريد
 محمود بن الشريف
 د. نعم عطية
 فزاد شاكر

- ٦٧ - العماره والبيئة
 ٦٨ - قادة الفكر الاقتصادى
 ٦٩ - المسرح الغنائى العربى
 ٧٠ - الله أم الطبيعة
 ٧١ - بحر الهواء الذى نعيش فيه
 ٧٢ - الأدب الفرنسى فى عصر النهضة
 ٧٣ - الحرب ضد التلوث
 ٧٤ - القصة واجتمع
 ٧٥ - المتطفرون الثلاثة
 ٧٥م - محمود أبو الوفا
 ٧٦ - العسكرية الإسلامية
 ٧٧ - النظايات اللرية
 ٧٨ - الإعلام والنقد الفنى
 ٧٩ - المسرح الأمريكى
 ٨٠ - زحف الصحراء
 ٨١ - مشاكل الطفل النفسية
 ٨٢ - الأدب التركى
 ٨٣ - مضادات الحيوية
 ٨٤ - الرواية الإنجليزية
 ٨٥ - الضحك فلسفة وفن
 ٨٦ - الاستثمارات الأجنبية
 ٨٧ - لغتنا الجميلة
 ٨٨ - الحرب عند العرب
 ٨٩ - لثلا نحترف اليكاه
- المهندس حسن فتحى
 د . صلاح نامق
 محمود كامل
 د . يوسف عز الدين عيسى
 د . مدحت إسلام
 د . رجاء ياقوت
 رجب سعد السيد
 يوسف الشارونى
 عبد الله الكبير
 فتحى سعيد
 لواء / جمال الدين محفوظ
 د . محمد عبد الله بيومى
 د . أحمد المغازى
 د . عبد العزيز حمودة
 د . محمد فتحى عوض الله
 د . كلير فهم
 د . حسين مجيب المصرى
 د . محمد صادق صبور
 د . إنجيل بطرس
 جلال العشرى
 د . عبد الواحد الفار
 فاروق شوشة
 د . عبد الرحمن زكى
 نشأت النطفى

- ٩٠- الإسلام وروح العصر
 ٩١- التراث الشعبي
 ٩٢- علم المنطق
 ٩٣- القلب ووصل الشرايين
 ٩٤- فن الخزف
 ٩٥- الإعجاز القرآني
 ٩٦- سفراء النبي
 ٩٧- ساعة مع القرآن العظيم
 ٩٨- لغة الصحافة المعاصرة
 ٩٩- الكيمياء الصناعية
 ١٠٠- الدراما الأفريقية
 ١٠١- وكالات الأنباء
 ١٠٢- الحدود والحكاية الشعبية
 ١٠٣- ألف باء السياسة
 ١٠٤- تطور الشعر في الغناء العربي
 ١٠٥- الحرب الإلكترونية
 ١٠٦- البطل في القصة المصرية
 ١٠٧- عجائب الحشرات
 ١٠٨- الإذاعة خارج الحدود
 ١٠٨م- مصر الخضراء
 ١٠٩- القانون الطبيعي وقواعد العدالة
 ١١٠- فن التصوير السينمائي
 ١١١- الطاقة
 ١١٢- الفن والمرأة
- د. حسين فوزي النجار
 د. عبد الحميد يونس
 د. محمد مهران
 د. رجب عبد السلام
 سعد الحاددم
 د. محمد أحمد العزب
 د. مختار الوكيل
 د. عبد العظيم الطمعي
 د. محمد حسن عبد العزيز
 د. محمد الحلوجي
 د. علي شلش
 شفيق عبد اللطيف
 محمد فهمي عبد اللطيف
 د. أحمد حمدي محمود
 قطاس عبد الملك
 عبده مباشر
 حسن محسب
 د. محمد طلعت الأبراشي
 أنور شتا
 د. فاروق الباز
 عبد السمح المرادي
 أحمد الحضري
 د. محمد فتحي عوض الله
 شريفة فتحي

- ١١٣ - نظام الحكم في الإسلام
 ١١٤ - رحلى مع الرواية
 ١١٥ - التطور
 ١١٦ - الأدب والمواطن
 ١١٧ - آفاق جديدة في التعليم
 ١١٨ - الفن القبطي
 ١١٩ - اجتماعيات التنمية
 ١٢٠ - المسرح الشامل
 ١٢١ - رسائل إنشوان الصفا
 ١٢٢ - الرمزية الصوفية في القرآن
 ١٢٣ - الحب في الشعر الفارسي
 ١٢٤ - الإنسان والعلم
 ١٢٥ - نظرات في القصة القصيرة
 ١٢٦ - القراءة أساطين الطب
 ١٢٧ - كهف الحكم
 ١٢٨ - فنون التزجل
 ١٢٩ - للألبان فلسفة وأسرار
 ١٣٠ - الدراما اليونانية
 ١٣١ - الأسرة في الدين والحياة
 ١٣٢ - الأدب والحضارة
 ١٣٣ - الجراحة علم وفن
 ١٣٤ - علم النفس والجريمة
 ١٣٥ - فن المقال الصحفي
 ١٣٦ - الإخراج السينمائي
- د. مصطفى كمال وصفي
 فتحى أبو الفضل
 د. منى فريد
 عباس عضر
 د. طلعت حسن
 د. باهور ليب
 د. محمود الكردي
 أحمد زكي
 د. علي السكري
 د. سيد عبد التواب
 د. عفاف زيدان
 د. عبد العزيز أمين
 حسين القباني
 محمد عبد الحميد بسيوني
 فتحى العشرى
 محمد قنديل البقل
 د. مصطفى الديوانى
 كمال ممدوح حمدي
 المستشار محمد عبد الفتاح الشهاوى
 د. نهات أحمد فؤاد
 د. عوض الدحة
 المستشار محمد فتحى
 د. عبد العزيز شرف
 د. فاروق الرشيدي

د. أميرة حلمي مطر
د. إبراهيم فزاد أحمد
صبحي الشارول

١٣٧ - فلسفة الجمال
١٣٨ - النظام المالي في الإسلام
١٣٩ - الفن الثأري

١٩٨١/٣٠٩٦	رقم الإيداع
ISBN ٩٧٧-٧٣٤٦-٩٢-١	الترقيم الدولي
١/٨٠/٤١	

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)



دارالمحارف



تقدم

لسان العرب

معجم جمع فأوعى ، فهو يفنى عن المعاجم جميعها .
ولا تفنى عنه المعاجم الأخرى مجتمعة .
وهذه الطبعة الجديدة قد رتب على ترتيب الحروف
الهجائية ، وضبطت ضبطاً كاملاً ، ونقيت من أخطاء
الطباعات السابقة ، واستكمل كثير من نقصها .
أحرص على اقتناء هذا المعجم النفيس الذى يصدر تباعاً
فى أول الشهر وفى منتصفه .

- تصدر تباعاً فى أجزاء كده اياماً
- كل جزء فى ٩٦ صفحة مغلفة بالبلاستيك
- سعر الجزء ٠٤٠ قرشاً

شالو

هذا الكتاب

للغرب إسهاماتهم وإضافاتهم لعلم الكيمياء ، فلم
يقفوا عند مجرد النقل والترجمة والاقتباس ، بل تعدى
نشاطهم إلى التطوير والإضافة والابتكار .
وهذه إحاطة واعية بدور العلماء العرب ، وإنجازاتهم
العلمية ، بما جعل من بعضهم رواداً في مجال الكيمياء .

017
27
ا

١٠/٣٧٥١٥٣

قرش جنييه
١٩٠٠